

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-047400

(43)Date of publication of application : 26.02.1993

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

(21)Application number : 03-207792

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 20.08.1991

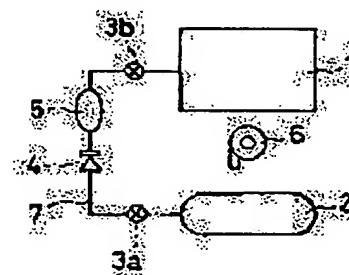
(72)Inventor : FURUKAWA AKIO  
YONEZAKI TAKAHIRO  
SATO KOICHI  
NASAKO KENJI

## (54) FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the starting property of a fuel cell system by providing a main hydrogen storage alloy feeding hydrogen to a fuel cell and an auxiliary hydrogen storage alloy having the same temperature as it and the equilibrium hydrogen pressure higher than it.

**CONSTITUTION:** When fuel valves 3a, 3b are opened at the time of the operation start of a fuel cell 1, hydrogen gas is fed to the fuel cell 1 from a sub-tank 5. Since the pressure of a main tank 2 is lower than the pressure of the sub-tank 5, the countercurrent of the hydrogen gas is prevented by a check valve 4. The electromotive force with a low output is generated by the dissolved oxygen gas of an electrolyte near an electrode on the oxygen electrode side, a blower 6 is operated to feed the air to the oxygen electrode, and the operation can be started. When the temperature of the tank 2 is increased by the blower 6 and the equilibrium hydrogen pressure is made higher than that in the tank 5, the hydrogen gas is fed to the fuel cell 1 via the valve 4, and the hydrogen storage alloy of the tank 5 is again returned to the fully filled state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.07.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2989332

[Date of registration] 08.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-47400

(43)公開日 平成 5 年(1993) 2月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 8/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

R 9062-4K

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-207792

(22)出願日 平成 3 年(1991) 8月20日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目18番地

(72)発明者 古川 明男

守口市京阪本通 2 丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 米崎 孝広

守口市京阪本通 2 丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 佐藤 広一

守口市京阪本通 2 丁目18番地 三洋電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 中島 司朗

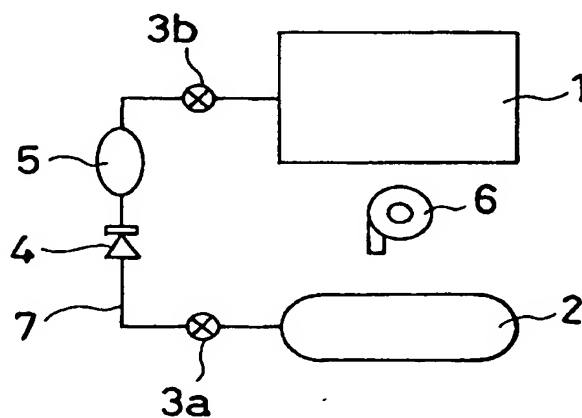
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池システム

(57)【要約】

【目的】 運転開始時等の排熱温度が低い状態であっても水素ガスを燃料電池本体に円滑に供給でき、しかも低コストで製造しうる燃料電池システムの提供を目的としている。

【構成】 酸素極と水素極とを有する燃料電池本体 1 と、定常運転時に燃料電池本体 1 の水素極に水素を供給する主水素吸蔵合金が収納されたメインタンク 2 と、同一温度で上記主水素吸蔵合金よりも平衡水素圧力の高くなるように構成され、主水素吸蔵合金と平衡水素圧力が同一となるまでは上記燃料電池本体 1 の水素極に水素ガスを供給すると共に、上記定常運転時に主水素吸蔵合金から水素ガスが供給される補助水素吸蔵合金が収納されたサブタンク 5 とを有することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素極と水素極とを有する燃料電池本体と、  
定常運転時に、上記燃料電池本体の水素極に水素を供給する主水素吸蔵合金と、  
同一温度で上記主水素吸蔵合金よりも平衡水素圧力の高くなるように構成され、主水素吸蔵合金と平衡水素圧力が同一となるまでは上記燃料電池本体の水素極に水素ガスを供給すると共に、上記定常運転時に主水素吸蔵合金から水素ガスが供給される補助水素吸蔵合金と、  
を有することを特徴とする燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は燃料電池システムに関し、特に起動性を向上させることができる燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、上記燃料電池システムにおいて燃料電池本体に燃料を供給する方法としては、一般に、高圧水素ポンプからの水素ガスを、減圧弁（高圧水素ポンプから供給される水素を所定の圧力に減圧する）が設けられた水素供給通路を介して供給するような方法が取られていた。

【0003】しかしながら、上記燃料電池システムでは、高圧水素ポンプは単位体積あたりの水素ガス充填量が少ないことに起因して、ポンプの交換回数が多くなり、しかもポンプの取扱性が悪いので、作業性が低下するという課題を有していた。そこで、下記に示すような燃料電池システムが提案されている。

①燃料にアルコールやナフサを用いると共に、この燃料を供給する通路にアルコール等を水素ガスに改質する燃料改質器を設けて、水素ガスを電池本体に供給するシステム。

②高圧水素ポンプの代わりに水素吸蔵合金が収納されたタンクを設け、上記水素吸蔵合金から水素ガスを供給するシステム。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の燃料電池システムでは、以下に示すような課題を有していた。

## ①の燃料電池システムの課題

このシステムであれば、燃料の体積密度は向上するものの、燃料改質器等の大掛かりな装置が余分に必要となるため、装置の大型化とコストアップとを招く。

## ②の燃料電池システムの課題

このシステムであれば、水素吸蔵合金は水素ガス放出時に吸熱反応となるため、外部から熱を供給しなければ平衡水素圧が低下し、水素ガス放出量の変動する。

【0005】そこで、特公昭56-26113号公報やUSP-4826741に開示されているように、燃料

2

電池本体からの排熱を水素吸蔵合金に供給して水素ガス放出圧力の低下を防ぐシステムが提案されている。ところが、このシステムは、運転が定常状態にあるときには問題ないが、燃料電池システムの運転開始時等の排熱温度が低い状態では、熱供給が不足し水素吸蔵合金の平衡水素圧力が上昇しない。この結果、運転開始時等の場合には水素ガスを円滑に供給することができないという課題を有していた。

【0006】このようなことを考慮して、平衡水素圧力の高い水素吸蔵合金を使うことが考えられる。しかし、この場合には、装置の周囲温度が上昇するとこれにつれて水素吸蔵合金の温度も上昇するため、水素ガスの圧力が急激に高くなる。この結果、水素吸蔵合金を収納するタンクの耐圧性を向上させる必要があるため、燃料電池システムの製造コストが高くなるという課題を有している。

【0007】本発明に係る現状を考慮してなされたものであって、運転開始時等の排熱温度が低い状態であっても水素ガスを燃料電池本体に円滑に供給でき、しかも低コストで製造しうる燃料電池システムの提供を目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、酸素極と水素極とを有する燃料電池本体と、定常運転時に、上記燃料電池本体の水素極に水素を供給する主水素吸蔵合金と、同一温度で上記主水素吸蔵合金よりも平衡水素圧力の高くなるように構成されて、主水素吸蔵合金と平衡水素圧力が同一となるまでは上記燃料電池本体の水素極に水素ガスを供給すると共に、定常運転時に主水素吸蔵合金から水素ガスが供給される補助水素吸蔵合金とを有することを特徴とする。

## 【0009】

【作用】上記構成であれば、燃料電池システムの運転開始時には、補助水素吸蔵合金と主水素吸蔵合金とは同一温度であり且つ共に水素ガスが満充填状態であるので、高い平衡水素圧力を有する補助水素吸蔵合金から燃料電池本体に水素ガスが供給される。したがって、運転開始時であっても、水素ガス放出圧力が低下するのが抑制されるので、円滑に水素ガスを燃料電池本体に供給することができる。

【0010】また、供給される排熱温度が上昇して、主水素吸蔵合金の平衡水素圧力が補助水素吸蔵合金の平衡水素圧力より高くなると（尚、この場合には、補助水素吸蔵合金は排熱供給を行わない）、主水素吸蔵合金から燃料電池本体に水素ガスが供給されて、定常運転が開始される。そして、この際に、主水素吸蔵合金からの水素ガスの一部が補助水素吸蔵合金に供給されるので、定常運転時に補助水素吸蔵合金が再度満充填状態となる。したがって、再度の運転開始時や主水素吸蔵合金の交換時であっても、補助水素吸蔵合金から燃料電池本体に水素

ガスが供給されるので、円滑な発電が維持されることになる。

【0011】加えて、主水素吸蔵合金の平衡水素圧力を高くする必要がないので、主水素吸蔵合金を収納する耐圧容器のコンパクト化も可能である。

#### 【0012】

##### 【実施例】

##### （第1実施例）

【実施例】第1図は本発明の第1実施例に係る燃料電池システムを示す概略説明図であり、燃料電池本体1と水素吸蔵合金が収納されたメインタンク2とは、水素ガス供給通路7を介して接続されている。上記水素ガス供給通路7には、上記メインタンク2側から順に、燃料バルブ3aと、逆止弁4と、水素吸蔵合金が収納されたサブタンク5と、燃料バルブ3bとが設けられている。

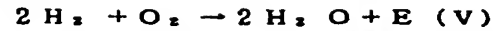
【0013】上記燃料電池本体1は水素極と酸素極とを有する単セルを多数個積層する構造であり、その出力は1KWとなるように構成されている。上記メインタンク2は、燃料電池システムの定常運転時に上記燃料電池本体1に水素を供給する構造であり、メインタンク2内には、希土類—ニッケル系水素吸蔵合金（図2のaに示す平衡特性を有する）が10kg充填されている。

【0014】上記両燃料バルブ3a・3bは、水素の供給、停止を行う。上記逆止弁4は、上記サブタンク5の水素ガスがメインタンク2に供給されるのを防止する。上記サブタンク5は、燃料電池システムの運転開始時に上記燃料電池本体1に水素を供給する構造であり、サブタンク5内には、希土類—ニッケル系水素吸蔵合金（図2のbに示す平衡特性を有し、上記メインタンク2に充填された水素吸蔵合金よりも同一温度で平衡水素圧力が高くなる）が500g充填されている。

【0015】尚、図中6はブローアであって、電池の排熱をメインタンク2に送る。また、本システムでは、使用温度として10～30℃を想定しているので、上記平衡特性を有する水素吸蔵合金を用いている。上記構成の燃料電池システムの運転を、以下に詳述する。燃料電池の発電時には、水素ガスと酸素ガスとを、燃料電池本体1内の水素極と酸素極とに供給する必要がある。まず、水素極に水素ガスを供給するには、燃料バルブ3a・3bを開成する。そうすると、燃料電池本体1とサブタンク5との圧力差により、水素ガス供給通路7を介して、サブタンク5から燃料電池本体1に水素ガスが供給される。尚、この際、メインタンク2の圧力はサブタンク5より低いので、逆止弁4の作用により水素ガスがメインタンク2に供給されるのを防止できる。一方、酸素極側では、電極近傍の電解液に酸素ガスが溶存しているので、酸素極には酸素ガスが供給された状態となっている。したがって、燃料電池本体1内では下記化1に示すような反応が生じ、出力は低いものの起電力を生じることになる。

#### 【0016】

##### 【化1】



【0017】このようにして生じた電力を用いてブロー（図示せず）を作動させ、空気を引き続き酸素極に供給する。そして、このような運転が開始されると、水素ガス放出に伴って水素吸蔵合金が吸熱反応を生じるため、サブタンク5内の水素吸蔵合金の温度が低下し、サブタンク5内の圧力が低下する。この結果、水素供給量が若干減少することになるが、サブタンク5内の水素吸蔵合金は平衡水素圧力が高いので、運転性能に大きな支障はない。したがって、運転は継続され、燃料電池本体1の温度は反応によって徐々に上昇する。

【0018】次いで、上記起電力によりブロー6を作動させると、燃料電池本体1の電池排熱がメインタンク2に送られるので、メインタンク2の温度が上昇し、内蔵した水素吸蔵合金の平衡水素圧力徐々に高くなっていく。そうして、メインタンク2の平衡水素圧力がサブタンク5の平衡水素圧力より高くなると、逆止弁4を介してメインタンク2から燃料電池本体1に水素ガスが供給されることになる。これによって、定常運転が開始されることになる。

【0019】ここで、このようにして定常運転が開始されると、メインタンク2からの水素ガスはサブタンク5を通して燃料電池本体1に供給され、且つサブタンク5の温度は水素吸蔵反応等により徐々に上昇する。したがって、作動開始時にサブタンク5から放出された水素ガスと同等の量の水素ガスがサブタンク5の水素吸蔵合金に吸蔵されることになる。即ち、サブタンク5内の水素吸蔵合金は、運転開始時には水素ガスを放出し、定常運転時には水素吸蔵合金を吸蔵するという特徴を有する。この結果、サブタンク5内の水素吸蔵合金は再度満充填状態となり、次の運転開始時にも容易に電池の運転が開始されることになる。

【0020】上記構成の燃料電池システムを、以下

（A）システムと称する。

〔比較例〕サブタンク5を設けない他は、上記実施例と同様の構成である。このような構成の燃料電池システムを、以下（X）システムと称する。

〔実験〕本発明の（A）システムと比較例の（X）システムとにおける、電池出力、水素ガス流量及びライン圧力と時間との関係を調べたので、その結果を図3に示す。

【0021】図3から明らかなように、（A）システムは（X）システムに比べて運転開始時のライン圧力（水素ガス圧力）と水素ガス流量（水素ガス供給量）との変動が少なくなるので、電池出力が定格出力に達するまでの時間を短縮することができることが認められる。尚、上記実施例では、周囲温度が10～30℃の場合について説明したが、同システムを寒冷地で使用した場合に

5

は、従来のシステムに比べてより顕著な効果を得ることができる。例えば、上記(A)システムと(X)システムとにおける場合について説明する。

【0022】上記(A)システムと(X)システムにおいては、共に、メインタンク2の水素吸蔵合金として図2の線分aに示すような平衡特性を有するものを用いているが、このような平衡特性を有する水素吸蔵合金では、周囲の温度が0℃以下になると、水素吸蔵合金の平衡水素圧力が大気圧以下となるため、水素ガスを全く発生させることができない。したがって、(X)システムではメインタンク2の水素吸蔵合金を加熱しない限り、燃料電池本体1に全く供給できないことになる。これに対して、(A)システムであれば、周囲の温度が0℃以下になった場合であっても、サブタンク5の水素吸蔵合金の平衡水素圧力は4atm程度であって大気圧以上であるため、加熱することなしに燃料電池システムを起動させることが可能である。

【0023】また、本発明の燃料電池システムは従来のシステムにサブタンクとそれに付随する若干の部品を追加するだけでよいので、重量や体積の増加もほとんどない。更に、特開昭56-26113号公報に開示されているように、水素吸蔵合金を加熱するために燃料ガスを燃焼させる等の構成としなくても良いので、発電効率が低下するようなこともない。

【0024】加えて、電池を連続運転する場合においても本発明は優れた効果を奏する。これは、以下に示す通りである。即ち、一般に、電池を連続運転する場合に、酸素極側は発生する電力の一部を用いてブロー等で空気を供給すればよいので何等问题は生じないが、水素電極側では当然のことながら消費される水素ガスを何らかの方法で補給する必要がある。具体的には、燃料タンクの交換という作業が必要となる。ところが、このような燃料電池システムでは連続運転を想定しているので、発電中に燃料タンクを交換する場合、従来のシステムでは交換作業を素早く行わないと、水素ガスの供給が停止し、発電が停止することになる。これに対して、本発明のシステムであれば、メインタンク2の交換時にはサブタンク5から燃料電池本体1に水素ガスが供給されるので、メインタンク2の交換に時間的な余裕ができるという効果もある。

【その他の事項】上記実施例では、水素吸蔵合金として希土類-ニッケル系水素吸蔵合金を用いているが、これに限定するものではなく、鉄-チタン系やチタン-マンガン系の合金を用いても上記実施例と同様の効果を奏することは勿論である。

【0025】(第2実施例)本発明の第2実施例を、図4に基づいて、以下に説明する。尚、上記第1実施例と同様の機能を有する部材については、同一の符号を付して、その説明を省略する。これは、以下の第3実施例、第4実施例についても同様である。図4に示すように、

6

サブタンク5を水素ガス供給通路7ではなく、水素ガス供給通路7から分岐した分岐通路10に設ける他は、上記第1実施例と同様の構造である。

【0026】このような構造であっても、上記第1実施例と同様の効果を有することを実験により確認している。(第3実施例)本発明の第3実施例を、図5に基づいて、以下に説明する。図5に示すように、サブタンク5からメインタンク2方向に水素ガスを還流させる水素ガス還流通路12を設け、且つこの水素ガス還流通路12に背圧弁11を設ける他は、上記第1実施例と同様の構造である。尚、背圧弁11の具体的な作動圧力はサブタンク5の容器の耐圧力より若干低くなるように設定しなければならず、通常は、10~30atm程度で作動するように設定する(尚、下記実施例では、背圧弁を15atmで作動するように設定している)。また、背圧弁11は圧力固定式、可変式のどちらを用いても良い。

【0027】このような構成とすれば、周囲温度が30℃以上であっても、ガスリーク等の問題が生じるのを防止することができる。これは、以下に示す理由による。即ち、周囲温度が30℃以下であれば、図2から明らかなようにサブタンク5内の水素吸蔵合金の平衡水素圧力は約10atm以下と低いので、何ら問題は生じない。しかし、たとえば炎天下で燃料電池システムを使用する場合には、周囲温度が50℃以上に上昇する可能性もある。このように周囲温度が予期せぬほど高くなると、平衡水素圧力が上昇するので、水素ガスのリーク等の問題が生じる。このような場合、配管系にリリーフ弁を設け、所定値以上の水素ガス圧になると水素ガスを系外へ放出する方法が考えられる。

【0028】ところが、この方法では水素ガス(燃料)を捨ててしまうことになるため、燃料電池システムの経済性が低下すると共に、発電効率が低下する。さらに、可燃性ガスを放出することになるため、安全性の面でも問題がある。そこで、上記第3実施例の如く、サブタンク5とメインタンク2とを背圧弁11が設けられた水素ガス還流通路12を介して接続すると、周囲温度が35℃に程度に上昇してサブタンク5の圧力が15atmとなると、背圧弁11が開成する。この際、メインタンク2のガス圧力は3atm程度であってサブタンク5より低いので、メインタンク2に水素ガスが戻ることになる。この結果、水素ガスを燃料電池システム外に放出することなく、燃料電池システム全体の圧力が設定値以上になるのを防止できる。したがって、燃料電池システムの安全性の向上を図りつつ、発電効率や経済性を向上させることができる。

【0029】また、本発明の燃料電池システムは上記第1実施例に示すシステムに若干の部品を追加するだけでよいので、重量や体積の増加もほとんどなく、且つ製造コストが高騰するようなこともない。(第4実施例)本発明の第4実施例を、図6に基づいて、以下に説明す

る。

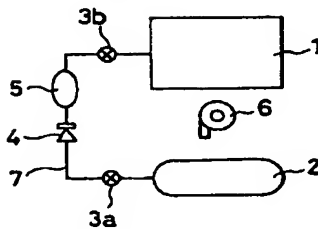
【0030】図6に示すように、サブタンク5からメインタンク2方向に水素ガスが還流することができる水素ガス還流通路12を設け、且つこの水素ガス還流通路12に背圧弁11を設ける他は、上記第2実施例と同様の構造である。このような構造であっても、上記第3実施例と同様の効果を有することを実験により確認している。

#### 【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、燃料電池の運転開始時には、高い平衡水素圧力を有する補助水素吸蔵合金から燃料電池本体に水素ガスが供給されるので、円滑に水素ガスを燃料電池本体に供給することができる。また、主水素吸蔵合金の平衡水素圧力を高くする必要がないので、主水素吸蔵合金を収納する耐圧容器のコンパクト化も可能である。したがって、製造コストを高騰させることなく、燃料電池システムの起動性を飛躍的に向上させることができる。

【0032】加えて、定常運転が開始されると、主水素吸蔵合金からの水素ガスの一部が補助水素吸蔵合金に供給されるので、定常運転時に補助水素吸蔵合金が再度満充填状態となり、再度の運転開始時や主水素吸蔵合金の交換時であっても、円滑な発電が維持されることになるといった優れた効果を奏する。

【図1】



#### \*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る燃料電池システムの概略説明図である。

【図2】メインタンク内の水素吸蔵合金とサブタンク内の水素吸蔵合金とにおける、温度と平衡水素圧力との関係を示すグラフである。

【図3】本発明の(A)システムと比較例の(X)システムとにおける、電池出力、水素ガス流量、ライン圧力と時間との関係を示すグラフである。

10 【図4】本発明の第2実施例に係る燃料電池システムの概略説明図である。

【図5】本発明の第3実施例に係る燃料電池システムの概略説明図である。

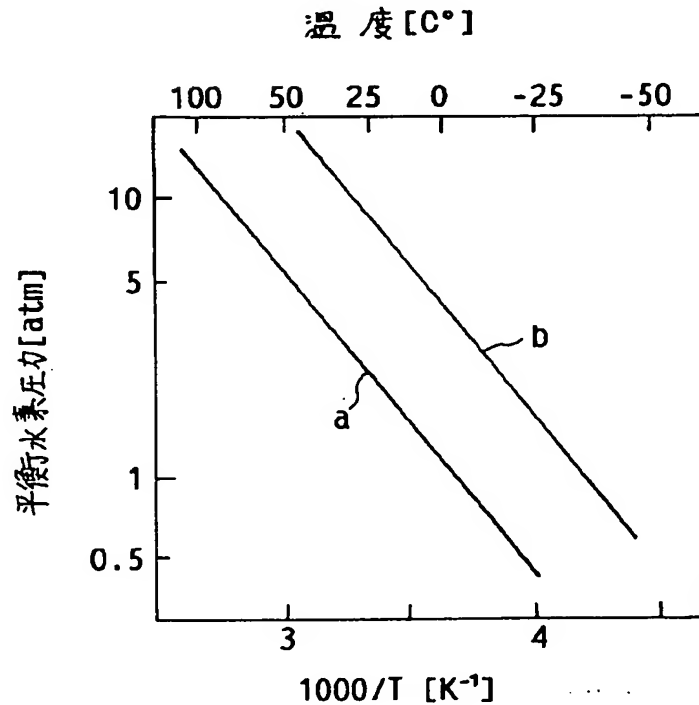
【図6】本発明の第4実施例に係る燃料電池システムの概略説明図である。

#### 【符号の説明】

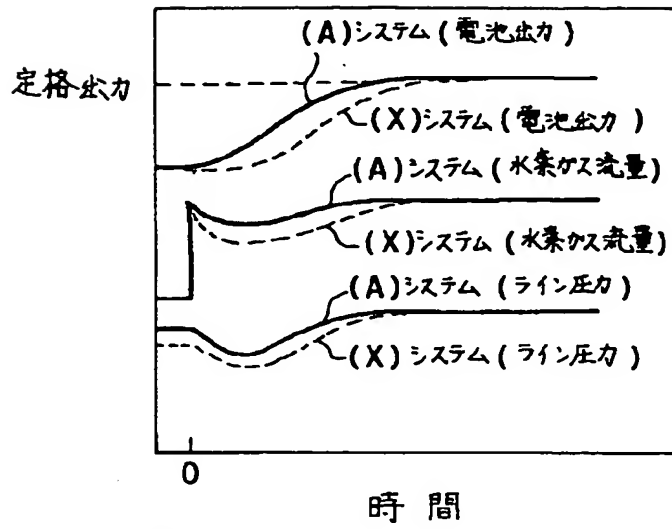
- 1 燃料電池本体
- 2 メインタンク
- 5 サブタンク
- 7 水素ガス供給通路
- 10 分岐通路
- 11 背圧弁
- 12 水素ガス還流通路

\*

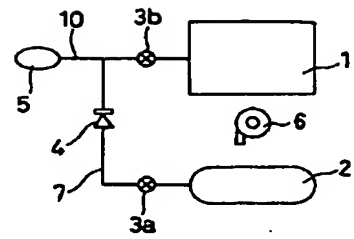
【図2】



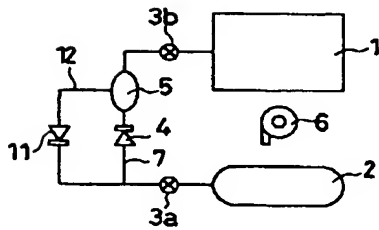
【図3】



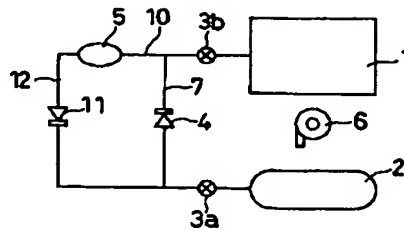
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 名迫 賢二  
 守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株  
 式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**